



①9 BUNDESREPUBLIK
DEUTSCHLAND



DEUTSCHES
PATENTAMT

①2 **Offenlegungsschrift**
①0 **DE 195 30 827 A 1**

⑤1 Int. Cl.⁶:
E 02 D 5/18
E 02 D 19/16

②1 Aktenzeichen: 195 30 827.1
②2 Anmeldetag: 22. 8. 95
④3 Offenlegungstag: 27. 2. 97

DE 195 30 827 A 1

⑦1 Anmelder:
Bauer Spezialtiefbau GmbH, 86529 Schrobenhausen,
DE

⑦4 Vertreter:
Weber & Heim Patentanwälte, 81479 München

⑦2 Erfinder:
Itzeck, Holger, 86633 Neuburg, DE; Gerressen,
Franz-Werner, 86529 Schrobenhausen, DE; Zylowski,
Gerhard, 86529 Schrobenhausen, DE

⑥6 Entgegenhaltungen:

DE 32 26 113 C1
DE 41 41 629 A1
DE 40 08 207 A1
EP 06 33 361 A1

Greifer oder Fräse? In: baumaschinendienst, H.5,
1988, S.362-367;

MESEK, H., RUPPERT;

F.-R., SIMONS, H.: Herstellung von
Dichtungsschlitzwänden im Einphasenverfahren. In:
Tiefbau, H.8, 1979, S.601;

Prüfungsantrag gem. § 44 PatG ist gestellt

⑤4 Verfahren und Vorrichtung zur Herstellung von Schlitzwänden

⑤7 Die Erfindung betrifft ein Verfahren und eine Vorrichtung zum Herstellen von Schlitzwänden, welche statisch hoch belastbar und mit äußerst geringen Transport- und Entsorgungskosten verbunden sind. In einem modifizierten Zwei-Phasen-System wird an wenigstens einem Schlitz, zweckmäßigerweise an zwei Schlitzen, eine den Schlitz beim Austrag abstützende und einen Bodenaushub abführende Stützsuspension in einem Separierungskreislauf geführt. In der zweiten Phase wird die von einer aushärtenden Bindemittel-Boden-Mischung verdrängte Stützsuspension anteilig dem Separierungskreislauf der ersten Phase und einem Mischerkreislauf zugeführt. Im Mischer werden der Stützsuspension ein Bindemittel, insbesondere Zement, und anteilige Fraktionen des Bodenaushubs zugemischt und zur Herstellung einer aushärtenden Bindemittel-Boden-Mischung dem Schlitz zugeführt, wo diese unter Verdrängung der Stützsuspension zu einem statisch hoch belastbaren Baustoff aushärtet.

DE 195 30 827 A 1

Die folgenden Angaben sind den vom Anmelder eingereichten Unterlagen entnommen

BUNDESDRUCKEREI. 01. 97 602 069/122

12/25

Die Erfindung betrifft ein Verfahren zum Herstellen von Schlitzwänden gemäß dem Oberbegriff des Anspruchs 1 und eine Vorrichtung gemäß Anspruch 15, welche insbesondere zur Durchführung des Verfahrens geeignet ist.

Ein gattungsgemäßes Verfahren zum Herstellen von Schlitzwänden nach dem Zwei-Phasen-System ist aus der DE 39 05 463 A1 bekannt. In einer ersten Phase wird ein Schlitz hergestellt, der während des Bodenaustrags mit einer Stützsuspension abgestützt wird. In einer zweiten Phase wird die Stützsuspension durch eine aushärtende Bindemittelmischung, beispielsweise durch eine Bentonit-Zement-Suspension oder durch einen Zement-Mörtel, ersetzt. Die nach diesem Verfahren hergestellten Schlitzwände weisen eine hohe Festigkeit auf und können statisch hoch belastet werden.

Es ist ein modifiziertes Zwei-Phasen-System bekannt, bei dem zwei Primärschlitze und danach ein Sekundärschlitz hergestellt werden.

Nachteile des Zwei-Phasen-Systems sind erhebliche Transport- und Deponiekosten für das ausgehobene Bodenmaterial und für die Entsorgung der nicht aushärtbaren Stützsuspension.

Bei einem Ein-Phasen-Verfahren der DE 41 41 629 A1 wird eine mit Bodenaushub beladene Stützsuspension von Bodenmaterial, dessen Korngröße einen vorgegebenen oberen Grenzwert überschreitet, entreichert und nach Zugabe einer Frischsuspension entsprechend dem entreicherten Volumen zur Selbsterhärtung in den Schlitz zurückgeführt.

Obwohl dieses Verfahren auf Grund der verringerten Deponiekosten bereits kostengünstiger ist, besteht noch die Notwendigkeit der Entsorgung des Grobkornanteils. Außerdem weist die Ein-Phasen-Schlitzwand nicht die erforderliche Festigkeit auf, welche für eine hohe statische Belastung der Schlitzwand unumgänglich ist. Wegen des relativ hohen Wassergehaltes sind Ein-Phasen-Schlitzwände in der Regel zudem nicht frostbeständig.

Eine Erhöhung der Festigkeit kann mit eingestellten Spundwänden und Trägern erreicht werden, was jedoch mit Arbeitsunterbrechungen verbunden ist und zu erhöhten Kosten führt.

Der Erfindung liegt die Aufgabe zugrunde, ein Verfahren und eine Vorrichtung zu schaffen, welche eine besonders effiziente Herstellung einer statisch belastbaren Schlitzwand ermöglichen und mit äußerst niedrigen Transport- und Deponiekosten verbunden sind.

Verfahrensmäßig wird die Aufgabe durch die Merkmale des Anspruchs 1 und vorrichtungsmäßig durch die Merkmale des Anspruchs 15 gelöst. Zweckmäßige und vorteilhafte Ausgestaltungen sind in den Unteransprüchen und in der Figurenbeschreibung aufgenommen.

Die Erfindung basiert auf dem Grundgedanken, wenigstens einen Schlitz herzustellen und dabei nach dem Zwei-Phasen-System mit einer Stützsuspension abzustützen und nachfolgend die Stützsuspension durch ein aushärtendes Bindemittel-Boden-Gemisch zu ersetzen. Dies kann sowohl in einem Schlitz in zeitlicher Folge geschehen als auch in einer besonders zweckmäßigen Weise an mindestens zwei Schlitzen erfolgen, wodurch der Ablauf in technologischer und maschinentechnischer Hinsicht erleichtert und auch beschleunigt wird.

Erfindungsgemäß wird die abstützende und den Bodenaushub abführende Stützsuspension der ersten Phase in einem Separierungskreislauf geführt und der Bo-

denaushub in wenigstens zwei Kornfraktionen getrennt sowie einem Mischerkreislauf zugeführt. In der zweiten Phase wird die Stützsuspension von einer aushärtenden Bindemittel-Boden-Mischung verdrängt, wobei die verdrängte Stützsuspension anteilig dem Separierungskreislauf der ersten Phase und einem Mischerkreislauf der zweiten Phase, das heißt zur Herstellung der aushärtenden Bindemittel-Boden-Mischung, zugeführt wird. Erfindungsgemäß wird in dem Mischerkreislauf ein Teil der Stützsuspension sowie die getrennten Kornfraktionen des Bodenaushubs der ersten Phase in entsprechenden Anteilen mit einem Bindemittel und Anmachwasser zur Herstellung einer aushärtenden Bindemittel-Boden-Mischung vermischt und unter Verdrängung der Stützsuspension in den Schlitz eingeleitet, wo diese zu einem statisch hoch belastbaren Baustoff aushärtet.

Bei wenigstens zwei Schlitzen, welche dann versetzt hergestellt werden, wird ein erster Schlitz in der ersten Phase ausgehoben und dabei mit einer Stützsuspension abgestützt, während in einem zweiten, auf Endtiefe gebrachten Schlitz die zweite Phase durchgeführt werden kann. Der zweite Schlitz, der vorzugsweise mit einem definierten Abstand zum ersten Schlitz angeordnet wird, beispielsweise in der Art von Primärschlitzen, ist mit einer Stützsuspension gefüllt und wird, vorzugsweise bodenseitig beginnend, mit einer aushärtenden Bindemittel-Boden-Mischung unter Verdrängung der Stützsuspension gefüllt. Die aushärtende Bindemittel-Boden-Mischung wird "vor Ort" in einer Anlage, welche zweckmäßigerweise verfahrbar ist, hergestellt und enthält die Stützsuspension, welche anteilig dem Separierungskreislauf entnommen wird, mengenmäßig definierte Anteile der in einer Separierungsvorrichtung anfallenden und getrennten Kornfraktionen sowie mengenmäßig definierte Zugaben von Bindemittel und Anmachwasser, so daß ein mörtel- oder betonähnlicher Baustoff, welcher kontrolliert gemischt werden kann, in den mit Stützsuspension gestützten Schlitz zurückgepumpt werden kann.

Erfindungsgemäß wird die Stützsuspension des ersten und des zweiten Schlitzes in jeweils einem Kreislauf geführt und zum Fördern und Stützen wiederverwendet bzw. zur Herstellung einer aushärtenden Bindemittel-Boden-Mischung verwendet.

Vorteilhafterweise stehen ein Separierungskreislauf der Stützsuspension, welcher einem in der ersten Phase befindlichen Schlitz zugeordnet ist, und ein Mischerkreislauf der Stützsuspension, welcher einem in der zweiten Phase befindlichen Schlitz zugeordnet ist, über eine Leitung miteinander in Verbindung, so daß Menge und Konzentration der Stützsuspension des Separierungskreislaufs und des Mischerkreislaufs einstellbar sind.

Es ist besonders vorteilhaft, daß über die Separierung und Trennung des Bodenaushubs in Fraktionen eine vollständige Beseitigung des ausgehobenen Bodens durch einen dem Aushub folgenden Einbau einer definiert zusammengesetzten Bindemittel-Boden-Mischung in die herzustellende Schlitzwand erreicht werden kann. Ein weiterer Vorteil besteht darin, daß die Bindemittel-Boden-Mischung bezüglich Kornzusammensetzung nach optimalen Festigkeitseigenschaften gemischt werden kann, ähnlich wie bei Beton.

Bevorzugt wird als Aushubvorrichtung in der ersten Phase eine Schlitzwandfräse verwendet. Mit einer Pumpe und einer Absaugleitung kann das ausgehobene Bodenmaterial zusammen mit der Stützsuspension im Separierungskreislauf einer Separierungsanlage zugeführt

werden, wo eine Trennung in Feinanteile und Bodenkörn- oder Grobkornfraktionen erfolgt. Die mit Feinmaterial angereicherte Stützsuspension kann dem sich in der ersten Phase befindenden Schlitz, nachfolgend als erster Schlitz bezeichnet, als Nachfüllsuspension zugeführt werden. In den Separierungskreislauf kann ein Anteil der verdrängten Stützsuspension des in der zweiten Phase befindlichen Schlitzes, nachfolgend als zweiter Schlitz bezeichnet, eingeleitet werden.

Erfindungsgemäß werden mengenmäßig definierte Anteile der größeren Kornfraktionen des Bodenaushubs nach Durchlaufen der Separierungsanlage einem Mischer zugeführt. Dieser Mischer, beispielsweise ein Durchlaufmischer oder ein Zwangsmischer, sind Teilelemente einer Mischanlage.

Die Mischanlage ist erfindungsgemäß "vor Ort" installiert und ermöglicht ein "mixed-in-plant". Da die Anlage zweckmäßigerweise mit dem Fortschritt der Schlitzwandherstellung verfahren wird, fallen erheblich geringere Transportkosten an.

Vorteilhaft ist die unmittelbar auf der Baustelle aufgestellte Anlage auch hinsichtlich der sich ändernden Bedingungen, beispielsweise der Bodenzusammensetzung. Es besteht die Möglichkeit einer schnellen Reaktion auf Änderungen, so daß eine gleichbleibende, hohe Qualität der zu fertigenden Schlitzwand gewährleistet ist.

Eine Reduzierung oder Fortfall von Deponiekosten wird dadurch erreicht, daß das Feinmaterial und weitgehend auch das fraktionierte Grobkorn des Bodenaushubs eines Schlitzes in die Fertigung der gesamten Schlitzwand eingeht.

Während das Feinmaterial oder das Mehlkorn die Stützsuspension des Separierungskreislaufes verfahrensbedingt anreichert, wird das in der Separierungsanlage, insbesondere mit Sieben von der Stütz- oder Fördersuspension getrennte Grobkorn direkt oder indirekt über ein Zwischenlager dem Mischer aufgegeben und den folgenden Schlitz mit der Bindemittel-Boden-Mischung zugeführt. Das Grobkorn, welches mengenmäßig definiert vorliegt und zugegeben wird, bildet einen wichtigen Bestandteil des ausgehärteten, statisch belastbaren Baustoffes der Schlitzwand. Insbesondere wird die Korngröße des Baustoffes von der Korngröße des Bodenmaterials mitbestimmt und kann gezielt eingestellt werden.

Bei Verwendung eines Zementes als Bindemittel kann eine betonähnliche Festigkeit erreicht werden. Außerdem ist eine Frostsicherheit gegenüber den reinen Ein-Phasen-Dichtwänden gegeben, da das Bindemittel-Boden-Gemisch ausreichend Grobbestandteile hat und somit weniger freies Wasser enthält. Gleichzeitig ist der Wasser-Zement-Wert niedriger als bei Ein-Phasen-Wänden. Ein erfindungsgemäßer Mörtel oder Beton kann beispielsweise ein spezifisches Gewicht von 2,0 t/m³ und mehr aufweisen.

Es ist besonders vorteilhaft, daß das Anmachwasser zu einem gewissen Anteil durch Stützsuspension ersetzt werden kann, die bei der Herstellung der Schlitz zur Abstützung verwendet wird.

Ein weiterer Vorteil besteht darin, daß die erfindungsgemäße Bindemittel-Boden-Mischung als Verbundstoff in dem ausgehärteten Baustoff wirkt. Zur Erhöhung der Festigkeit kann ein Bewehrungsmaterial eingesetzt werden.

Die bisher üblichen Transporte des ausgehobenen Bodenmaterials und der Stützsuspension werden vorteilhafterweise deutlich reduziert. Beide Materialien werden im Kreislauf geführt und weitgehend wieder-

verwendet.

Die erfindungsgemäße Vorrichtung, welche ein "Mixed-in-plant" ermöglicht, weist eine Aushubvorrichtung, beispielsweise eine Schlitzwandfräse oder einen Schlitzwandgreifer, zur Herstellung der Schlitz auf. Außerdem ist eine Separierungsanlage zum Trennen des Bodenaushubs in Feinmaterial und in Grobkorn, das heißt in unterschiedliche Korndurchmesser vorgesehen. Als Grobkorn wird dabei die Körnung vom Sand bis zum Kies bezeichnet, wobei die Fraktionen leicht aus der Stützsuspension entfernt werden können. Die Mischanlage ist mit dem zweiten Schlitz über Zu- und Ableitungen für die Stützsuspension verbunden. Die Mischanlage weist Aufbaueinrichtungen für den Bodenaushub der ersten Phase und für ein Bindemittel, chemische Zusatzmittel und gegebenenfalls für Zuschlagsstoffkörnungen, welche im Boden nicht enthalten sind, sowie für Wasser und für die Stützsuspension auf.

Zweckmäßigerweise ist eine Verbindungsleitung zwischen dem Mischerkreislauf und dem Separierungskreislauf der Stützsuspension vorgesehen. Über diese Verbindungsleitung wird eine Stützsuspension aus dem zweiten Schlitz dem Separierungskreislauf zugeführt. Diese kann sinnvollerweise in einem Zwischenbehälter oder Absetzbehälter durch Dekantieren gewonnen werden, so daß sie, falls erforderlich, einen geringeren Gehalt an Feinmaterial aufweist als die in den Mischerkreislauf eingespeiste Stützsuspension. Diese wird über eine bodennahe angeschlossene Mischerzuleitung aus dem Zwischenbehälter abgeführt und weist einen höheren Gehalt an Feinanteilen auf.

Wasser oder Stützsuspension wird in der Mischanlage und insbesondere in einem Durchlaufmischer oder aber in einem Zwangsmischer mit einem Bindemittel oder einem Bindemittelgemisch und mit größerer Körnung aus dem Boden angereichert. Über eine Pumpeneinrichtung, die gleichzeitig als eine Dosiereinrichtung ausgebildet sein kann, wird die Bindemittel-Boden-Mischung in den zweiten Schlitz eingebaut, wobei die leichtere Stützsuspension nach oben verdrängt und abgesaugt wird.

Als Stützsuspension kann sowohl eine Bentonitsuspension als auch eine dünne Ein-Phasen-Dichtwandsuspension, das heißt ein Gemisch aus Wasser, Bentonit und Zement, verwendet werden. Ebenso ist eine Stützung mit einer Polymer-Suspension möglich.

Insbesondere bei einem Zwangsmischer, dem eine Wäge- und Dosiervorrichtung vorgeschaltet ist, besteht die Möglichkeit einer prozeßgesteuerten Herstellung der Bindemittel-Boden-Mischungen mit Wasser oder mit Stützsuspension als Anmachwasser.

Außerdem bieten das erfindungsgemäße Verfahren und die Vorrichtung die Möglichkeit, schadstoffbelastete Böden direkt und nahezu "versiegelt" in das Erdreich zurückzuführen. Da die Schadstoffe immobilisiert werden, verringern sich die Entsorgungskosten und die Umweltbelastung.

Die Erfindung wird nachstehend anhand eines Ausführungsbeispiels mit zwei Schlitz und einer Zeichnung weiter erläutert; in dieser zeigen:

Fig. 1 eine schematische Darstellung des erfindungsgemäßen Verfahrens und der erfindungsgemäßen Vorrichtung mit einem Durchlaufmischer und

Fig. 2 eine schematische Darstellung des erfindungsgemäßen Verfahrens und der erfindungsgemäßen Vorrichtung mit einem Zwangsmischer.

In Fig. 1 sind ein erster Schlitz 2 und ein zweiter Schlitz 4 gezeigt, welche mit Hilfe einer Schlitzwandfrä-

se als Aushubvorrichtung 6 in einem Erdreich 3 hergestellt wurden. Schlitz 2 und 4 sind vorteilhafterweise etwa in den Abmessungen der Primärlamellen oder Primärschlitze eines Zwei-Phasen-Systems ausgebildet.

Während der Schlitz 4 bereits fertig ausfräst ist und zumindest noch teilweise mit einer Stützsuspension 5 gefüllt ist und als aushärtendes Material bereits eine Bindemittel-Boden-Mischung 18 mit Stützflüssigkeit als Anmachwasser eingebracht wird, muß der zeitversetzt hergestellte Schlitz 2 noch fertig ausgefräst werden. Anstelle einer Schlitzwandfräse 6 können auch Schlitzwandgreifer angewendet werden. Vorteilhaft ist eine Schlitzwandfräse 6 mit einer Pumpe 7 vorgesehen, welche die Stützsuspension 5 mit dem abgetragenen Bodenmaterial oder Bodenaushub aus dem Schlitz 2 abpumpt. Über eine Absaugleitung 11 gelangt die beladene Stützsuspension 5 in eine Separierungsanlage 8, welche die Trennung des Bodenaushubs von der Stütze bzw. Fördersuspension bewirkt. Die Vorrichtung weist Siebe 15 sowie Behälterwannen 17 auf, in denen die mit Feinmaterial beladene Stützsuspension 5 aufgenommen wird und welche über eine Zuleitung mit dem Schlitz 2 verbunden sind.

Die Zuleitungen 11, 12, die Stützsuspension 5 im Schlitz 2 und die Separierungsanlage 8 bilden einen Separierkreislauf der Stützsuspension 5, welcher eine ständige Wiederverwendung der Stützsuspension 5 gewährleistet. In den Separierkreislauf wird über eine Verbindungsleitung 24 Stützsuspension aus einem Mischerkreislauf zugeführt. Dieser Mischerkreislauf dient der Herstellung einer Bindemittel-Boden-Mischung 18 mit Wasser oder Stützsuspension als Anmachwasser, welche über eine Schlitzzuführleitung 22 in den Schlitz 4 eingebracht wird. Dabei wird die Stützsuspension 5 verdrängt und über eine Absaugleitung 21 einem Zwischenbehälter 23, der als Absatzbehälter ausgebildet sein kann, zugeführt. Von einem mittleren oder oberen Bereich des Zwischenbehälters 23 geht die Verbindungsleitung 24 ab und mündet in den Separierkreislauf. Durch die Anordnung der Verbindungsleitung 24 ist gewährleistet, daß in den Separierkreislauf vorwiegend Stützsuspension mit einem relativ geringen Gehalt an Bindemittel, Bodenkorn und/oder Zuschlagstoffen gelangt.

Wird Stützsuspension als Anmachwasser benutzt, so gelangt die aus einem bodennahen Ablauf aus dem Zwischenbehälter 23 abgeführte Stützsuspension 5 über eine Leitung 26 in einen Durchlaufmischer 33 der Mischanlage 30. Hier werden ein Bindemittel, insbesondere Zement, aus einem Silo 38 über eine Fördereinrichtung, insbesondere eine Förderschnecke 36, und eine Anmachflüssigkeit, beispielsweise Wasser, in einen Mischbehälter 35 für Zement aufgegeben und über eine Zuleitung dem Durchlaufmischer 33 zugeführt.

Zusätzlich wird das Grobkorn des Bodenaushubs, welches in der Separierungsanlage 8 von der Stütz- oder Fördersuspension und in wenigstens zwei Kornfraktionen getrennt wurde, zugeführt.

Es wurde festgestellt, daß die Festigkeit einer derartigen Bindemittel-Boden-Mischung 18 im Bereich eines Betons liegt. Die insbesondere mit Hilfe einer Prozeßsteuerung hergestellte Bindemittel-Boden-Mischung wird über eine Pumpen- und/oder Dosiereinrichtung, z. B. über eine Kolbenpumpe 39, und über eine Zuführungsleitung 22 in den unteren Bereich des Schlitzes 4 gefördert. Es wurde festgestellt, daß ein spezifisches Gewicht von mehr als $2,0 \text{ t/m}^3$ erreicht werden kann. Außerdem kann in die Bindemittel-Boden-Mischung 18 ei-

ne Bewehrung 19, beispielsweise ein Bewehrungskorb, eingebracht werden.

Die Vorrichtung zum Herstellen des Schlitzes kann schrittweise transportiert werden, damit ein neuer Schlitz ausgefräst und mit einer Stützsuspension 5 versehen werden kann. Der Schlitz 2 befindet sich dann in der zweiten Phase. Er wird mit einer Bewehrung 19 versehen und an den Mischerkreislauf, d. h. an die Absaugleitung 21 und an die Zuführungsleitung 22 der Mischanlage 30 angeschlossen.

Fig. 1 verdeutlicht, wie Grobkornfraktionen des Bodenaushubs eines Schlitzes über eine Aufgabe 31 anteilig dem Durchlaufmischer 33 zur Herstellung einer Bindemittel-Boden-Mischung 18 zugeführt werden, welche dann in die Schlitzwand "eingebaut" wird. Damit entfallen Transport und Deponiekosten für den Bodenaushub. Der Boden kommt dabei umstrukturiert durch "mixed in place" in den Baugrund zurück.

Die Stützsuspension 5 wird zum einen in einem Förder- und Separierkreislauf geführt und zum anderen kann sie wenigstens anteilig über den Mischerkreislauf in eine aushärtbare Bindemittel-Boden-Mischung eingebracht werden. Dadurch reduzieren sich auch die zu entsorgenden Mengen an Stützsuspension.

Als ursprüngliche Stützsuspension kann eine reine Bentonitsuspension oder auch eine dünne Ein-Phasen-Dichtwandsuspension verwendet werden. Ebenso ist eine Polymer-Stützsuspension möglich.

In Fig. 2 sind wiederum zwei Schlitz 2, 4 dargestellt, welche den gleichen Verfahrens stand haben wie die Schlitz 2, 4 in Fig. 1.

Auch ein Separierkreislauf und eine Separierungsanlage 8, sowie ein Mischerkreislauf mit den entsprechenden Zu- und Ableitungen entsprechen dem Vorrichtungs- und Verfahrensschema der Fig. 1. Gleiche Merkmale sind mit identischen Bezugszeichen versehen. Die Mischanlage 30 ist durch eine kontrollierte Herstellung der Bindemittel-Boden-Mischung gekennzeichnet. Diese kontrollierte Herstellung wird mit Hilfe einer Wäge- und/oder Dosiereinrichtung 45 erreicht, welche einem Zwangsmischer 49 vorgeschaltet ist. Eine aus dem Schlitz 4 verdrängte Stützsuspension 5 wird analog zur Fig. 1 über einen Zwischenbehälter 23, welcher als Absatzbehälter dient und ein Dekantieren ermöglicht, dem Zwangsmischer 49 zugeführt. In den Zwangsmischer 49 wird als Anmachwasser reines Wasser zugegeben oder es erfolgt die Zuführung eines Teils der Stützflüssigkeit als Anmachwasser über eine oberseitige Zuleitung 29. Die Grobkornfraktionen aus der Separieranlage 8 werden über Austrageeinrichtungen, z. B. Schütten 16, in Zwischenlager 41 gebracht. Mit Hilfe von Förder- oder Aufgabeeinrichtungen 43, beispielsweise Förderschnecken, werden die Grobkornfraktionen in einem definierten Anteil mit Hilfe einer Waage 45 aufgegeben. Als Bindemittel wird Zement aus einem Silo 38 über eine Zuführung 36 der Waage 45 zugeführt. Aus dem Zwangsmischer 49 gelangt die Bindemittel-Boden-Mischung 18 mit Hilfe einer Pumpen- und Dosiereinrichtung in die Schlitzzuführung und in den bodenseitigen Bereich des Schlitzes 4, wo sie zu einem hochbelastbaren Baustoff aushärtet.

Patentansprüche

1. Verfahren zum Herstellen von Schlitzwänden nach dem Zwei-Phasen-System, bei dem in einer ersten Phase ein Schlitz ausgehoben und mit einer Stützsuspension abgestützt und der Bodenaushub

des Schlitzes mit Stützsuspension abgeführt wird und in einer zweiten Phase die Stützsuspension von einer aushärtenden Bindemittelmischung verdrängt wird, dadurch gekennzeichnet, daß die abstützende und den Bodenaushub ab führende Stützsuspension der ersten Phase in einem Separierungskreislauf geführt wird, daß in dem Separierungskreislauf der Bodenaushub in wenigstens zwei Kornfraktionen getrennt und einem Mischerkreislauf zugeführt wird, daß in der zweiten Phase die von einer aushärtenden Bindemittel-Boden-Mischung verdrängte Stützsuspension anteilig dem Separierungskreislauf der ersten Phase sowie einem Mischerkreislauf der zweiten Phase zugeführt wird und daß in dem Mischerkreislauf ein Teil der Stützsuspension sowie die getrennten Kornfraktionen des Bodenaushubs in entsprechenden Anteilen mit einem Bindemittel und Anmachwasser zur Herstellung einer aushärtenden Bindemittel-Boden-Mischung vermischt und unter Verdrängung der Stützsuspension dem Schlitz zugeführt wird und zu einem statisch hochbelastbaren Baustoff aushärtet.

2. Verfahren nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, daß die Stützsuspension aus der ersten und/oder zweiten Phase mindestens partiell einer Mischanlage zugeführt wird, in welcher wenigstens ein Anteil einer Grobkornfraktion aus dem Bodenaushub zugemischt wird.

3. Verfahren nach Anspruch 1 oder 2, dadurch gekennzeichnet, daß der Stützsuspension in der Mischanlage Zement als Bindemittel zugemischt wird und daß als Baustoff ein Zement-Mörtel und Grobkorn aus dem Bodenaushub bzw. Beton mit hoher Festigkeit in dem zweiten Schlitz gebildet wird.

4. Verfahren nach einem der vorhergehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, daß die Korngröße des Baustoffes im wesentlichen von der Korngröße des Grobkorns des Bodenaushubs der ersten Phase bestimmt wird.

5. Verfahren nach einem der vorhergehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, daß in der Mischanlage Meß- und Regelungseinrichtungen und/oder eine Prozeßsteuerung vorgesehen sind, mit denen die Zusammensetzung der aushärtenden Bindemittel-Boden-Mischung gesteuert wird.

6. Verfahren nach einem der vorhergehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, daß Grobkornfraktionen, welche beim Trennen des Bodenaushubs fehlen, in der Mischanlage gesondert zugegeben und von außen zugeführt werden.

7. Verfahren nach einem der vorhergehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, daß eine Bewehrung in den mit der Stützsuspension abgestützten Schlitz eingebracht wird und danach die aushärtende Bindemittel-Boden-Mischung zugeführt wird.

8. Verfahren nach einem der vorhergehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, daß die Stützsuspension der ersten Phase, welche von der aushärtenden Bindemittel-Boden-Mischung verdrängt wird, in wenigstens einen Zwischenbehälter geleitet und danach in insbesondere regelbaren Anteilen dem Separierungskreislauf der ersten Phase und dem Mischerkreislauf der zweiten Phase zugeführt wird.

9. Verfahren nach einem der vorhergehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, daß als Stützsuspension eine Bentonit-Suspension eingesetzt wird.

10. Verfahren nach einem der vorhergehenden Ansprüche 1 bis 8, dadurch gekennzeichnet, eine Bentonit-Zement-Suspension eingesetzt wird.

11. Verfahren nach einem der vorhergehenden Ansprüche 1 bis 8, dadurch gekennzeichnet, daß eine Polymersuspension als Stützsuspension eingesetzt wird.

12. Verfahren nach einem der vorhergehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, daß nahezu der gesamte Bodenaushub der ersten Phase zur Herstellung der Bindemittel-Boden-Mischung oder Mörtel- bzw. Betonmischung der Schlitzwand verwendet wird.

13. Verfahren nach einem der vorhergehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, daß die Stützsuspension mit einem Feinmaterial des Bodenaushubs von maximal 1 bis 2 mm Korngröße angereichert ist.

14. Verfahren nach einem der vorhergehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, daß die aus dem Schlitz der zweiten Phase verdrängte Stützsuspension dekantiert wird und daß über eine obere Verbindungsleitung Stützsuspension mit einem geringeren Feinmaterialgehalt dem Separierungskreislauf zugeleitet wird.

15. Vorrichtung zur Herstellung einer Schlitzwand mit einer Aushubvorrichtung (6) zur Herstellung eines Schlitzes (2, 4), mit einer Separierungsanlage (8) zum Trennen des Bodenaushubs wenigstens in Feinmaterial und in Grobkorn und mit einem Separierungskreislauf (6, 7, 8, 11, 12) für die mit Feinmaterial versehene Stützsuspension (5), insbesondere zur Durchführung des Verfahrens nach einem der Ansprüche 1 bis 14, dadurch gekennzeichnet, daß zur Herstellung einer aushärtenden Bindemittel-Boden-Mischung eine Mischanlage (30) vorgesehen ist, welche über einen Mischerkreislauf (33, 47, 21, 22, 23, 26) mit einem Schlitz (4) der zweiten Phase verbunden ist, daß die Mischanlage (30) mit einer Aufgabeeinrichtung (31, 43) für Fraktionen des Bodenaushubs der ersten Phase, insbesondere für Grobkornfraktionen, welche in der Separierungsanlage (8) getrennt werden, und mit Zuführungen (26, 36, 37) für ein Bindemittel, für Stützsuspension (5) und/oder Anmachwasser (51) versehen ist und daß Einrichtungen (39, 47) zum Einbringen der Bindemittel-Boden-Mischung (18) in den Schlitz (4) vorgesehen sind.

16. Vorrichtung nach Anspruch 15, dadurch gekennzeichnet, daß die Mischanlage (30) einen Durchlaufmischer (33) zur Herstellung der Bindemittel-Boden-Mischung (18) aufweist.

17. Vorrichtung nach Anspruch 16, dadurch gekennzeichnet, daß der Durchlaufmischer (33) eine Mischerschuleitung (26) zur Zuführung der aus dem Schlitz (4) der zweiten Phase verdrängten Stützsuspension (5) aufweist, welche bodenseitig in den Durchlaufmischer (33) einmündet.

18. Vorrichtung nach Anspruch 15, dadurch gekennzeichnet, daß die Mischanlage (30) einen Zwangsmischer (49) aufweist, welchem eine Wäge- und/oder Dosiereinrichtung (45) vorgeschaltet ist, und daß Grobkornfraktionen des Bodenaushubs aus der Separierungsanlage (8) oder zusätzliche Grobanteile von außen sowie das Bindemittel und An-

machwasser (51) dem Zwangsmischer (49) in einem definierten, vorgebbaren Verhältnis zuführbar und kontrolliert mischbar sind.

19. Vorrichtung nach Anspruch 18, dadurch gekennzeichnet, daß der Zwangsmischer (49) eine oberseitige Zuleitung (29) für die Stützsuspension (5) und einen bodenseitigen Ablauf für die Bindemittel-Boden-Mischung (18) aufweist.

20. Vorrichtung nach einem der Ansprüche 15 bis 19, dadurch gekennzeichnet,

daß als Einrichtungen (39, 47) zum Einbringen der Bindemittel-Boden-Mischung (18) in einen Schlitz (4) Pumpen, insbesondere Kolbenpumpen (39, 47) vorgesehen sind und

daß eine Schlitzzuführung (22) für die Bindemittel-Boden-Mischung (18), eine Absaugleitung (21) für die Stützsuspension (5), ein Zwischenbehälter (23) und ein Mischer (33, 49) den Mischerkreislauf der Stützsuspension bilden.

21. Vorrichtung nach einem der vorhergehenden Ansprüche 15 bis 20, dadurch gekennzeichnet, daß eine Verbindungsleitung (24) zwischen dem Zwischenbehälter (23) und der Zuleitung (12) des Separierungskreislaufs der ersten Phase zur Zuführung von verdrängter Stützsuspension (5) aus dem zweiten Schlitz (4) in den Separierungskreislauf vorgesehen ist.

22. Vorrichtung nach einem der vorhergehenden Ansprüche 15 bis 21, dadurch gekennzeichnet, daß als Aushubvorrichtung (6) eine Schlitzwandfräse oder ein Schlitzwandgreifer vorgesehen ist.

23. Vorrichtung nach einem der vorhergehenden Ansprüche 15 bis 22, dadurch gekennzeichnet, daß die Separierungsanlage (8) Siebe (15), Auffangbehälter (17) für die mit Feinteilen versehene Stützsuspension (5) und Austragseinrichtungen (16) für die Grobkornfraktionen aufweist.

24. Vorrichtung nach einem der vorhergehenden Ansprüche 15 bis 23, dadurch gekennzeichnet, daß Zwischenlager (41) für die aus der Separierungsanlage (8) ausgetragenen Grobkornfraktionen vorgesehen sind.

25. Vorrichtung nach einem der vorhergehenden Ansprüche 15 bis 24, dadurch gekennzeichnet, daß zur Beschickung der Wäge- und/oder Dosiereinrichtung (45) mit Bindemittel und/oder anteiligen Grobkornfraktionen Förderaggregate, z. B. Förderschnecken (36, 43), vorgesehen sind.

26. Vorrichtung nach einem der vorhergehenden Ansprüche 15 bis 25, dadurch gekennzeichnet, daß ein Silo (38) für die Lagerung des Bindemittels, beispielsweise von Zement, vorgesehen ist.

27. Vorrichtung nach einem der vorhergehenden Ansprüche 15 bis 26, dadurch gekennzeichnet, daß in der Mischanlage (30) Einrichtungen für Zuschlagstoffe und Anmachwasser sowie bevorzugt ein Vormischer (35) vorgesehen sind.

Hierzu 2 Seite(n) Zeichnungen

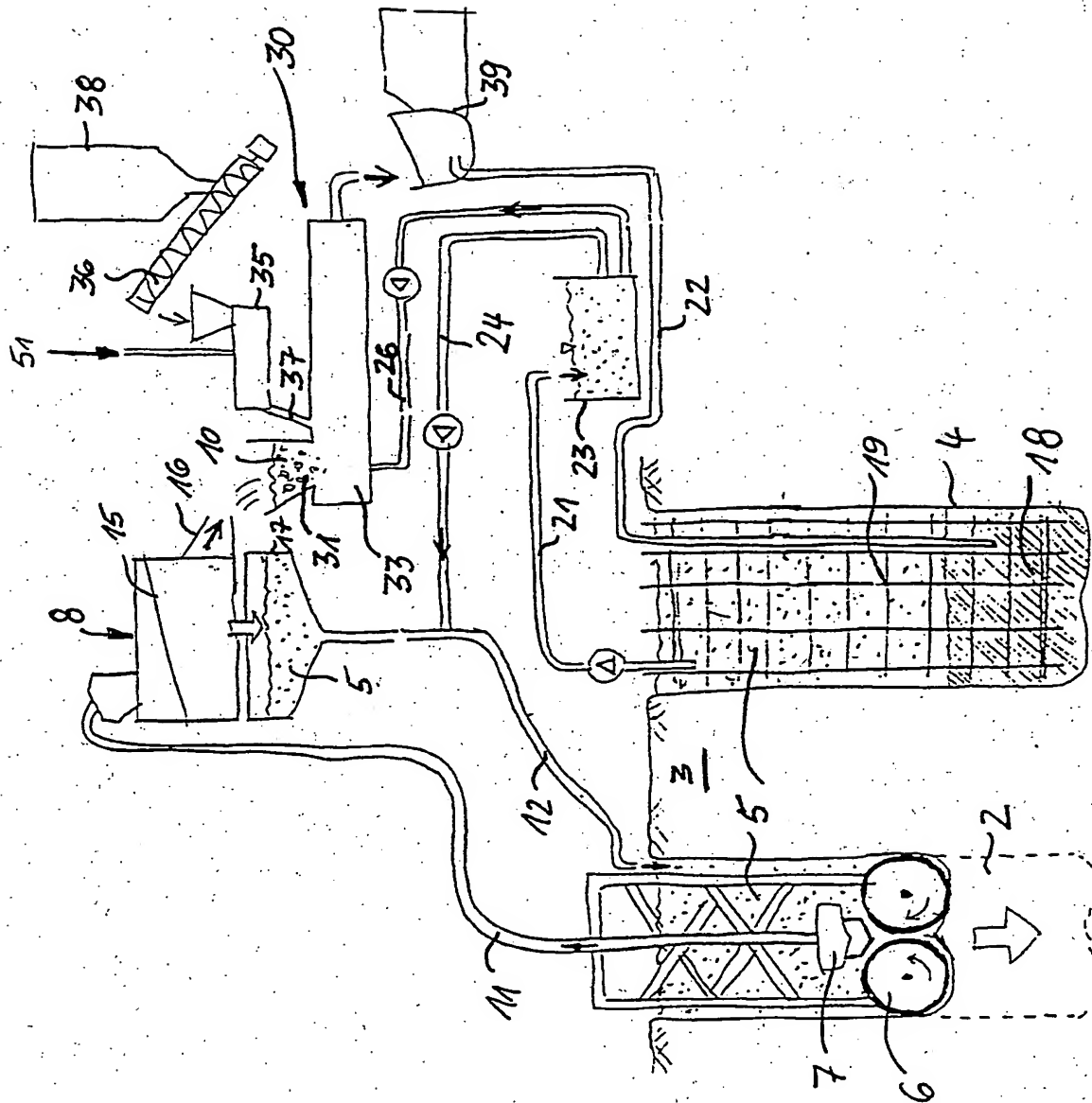


Fig. 1

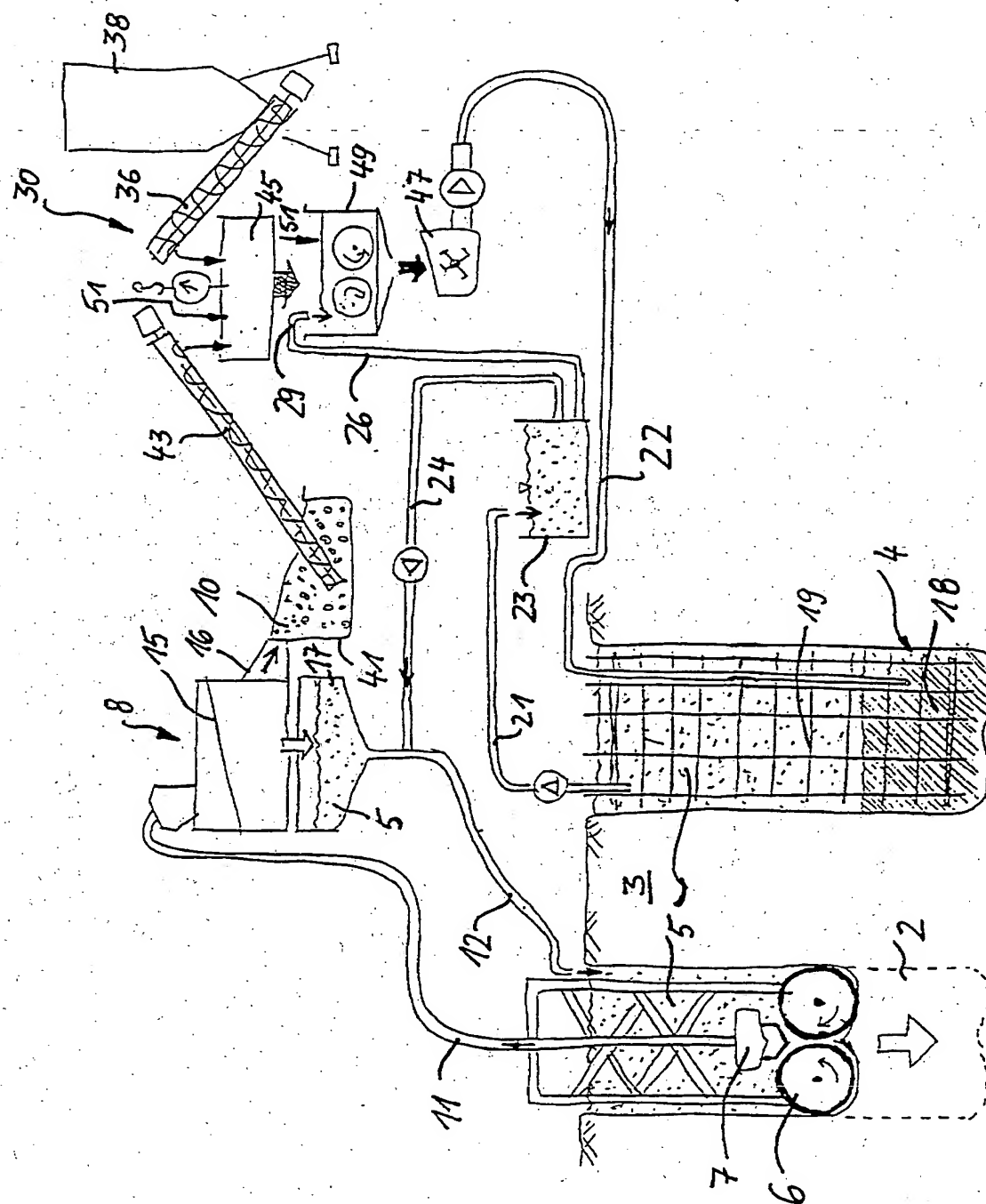


Fig. 2